



1P BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 17 380 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 N 21/90**  
G 01 N 21/952  
G 01 N 21/51

21 Aktenzeichen: 100 17 380.2  
22 Anmeldetag: 7. 4. 2000  
43 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

DE 100 17 380 A 1

30 Unionspriorität:  
318249 25. 05. 1999 US

71 Anmelder:  
Emhart Glass S.A., Cham, CH

7A Vertreter:  
Patentanwalt Hans E. Ruschke & Kollegen, 81679  
München

72 Erfinder:  
Furnas, William J., Elmira, New York, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Behälterprüfmaschine

57 Es wird eine Maschine zum Prüfen der Wand einer Flasche angegeben, die von einem Förderer einer Prüfstation zugeführt wird. Eine Lichtquelle definiert eine Vielzahl von Gruppen vertikaler Zeilen jeweils ohne Schwarzzeilen, mit einer Weißzeile sowie mit einer Vielzahl nebeneinander liegender Zeilen, deren Intensität systematisch zunächst auf einen Mindestwert abfällt, bei dem Licht sperrende Fehler sichtbar sind, und dann systematisch zur nächsten Weißzeile ansteigt.

DE 100 17 380 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Maschine zum Prüfen von Glas- oder Kunststoffbehältern wie Flaschen und dergl. und insbesondere eine solche Maschine, die die Behälter-Seitenwand auf Fehler prüfen kann.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Die Seitenwand eines Glasbehälters kann Fehler verschiedener Art enthalten – bspw. Bereiche ungleichmäßiger Glasverteilung, die bei rückseitiger Beleuchtung einen Linseneffekt erzeugen (Brechungsfehler). Behälterprüfmaschinen wie die der US-PS 5 004 909 prüfen die Seitenwand einer Glasflasche, indem sie diese vor eine Lichtquelle führen, die ein Muster abwechselnd weißer und schwarzer Streifen erzeugt. Eine solche Prüfmaschine kann Brechungsfehler am besten erfassen, wenn diese sich an der Kante eines Streifens befinden. Behälterprüfmaschinen wie die der US-PS 4 601 395 prüfen die Seitenwand eines Glasbehälters, indem sie die Flasche vor einer Lichtquelle drehen, die eine einzige helle Fläche bildet, die sich immer im Sichtbereich der Kamera befindet und in Querrichtung beabstandete äußere Bereiche verschiedener Intensitäten aufweist.

## ZIEL DER ERFINDUNG

Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Behälterprüfmaschine anzugeben, die Licht sperrende Fehler erfasst, während sie eine Prüfung auch auf Brechungsfehler durchführt.

Andere Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus dem folgenden Teil dieser Beschreibung sowie den beigelegten Zeichnungen, die nach den gesetzlichen Vorgaben eine derzeit bevorzugte Ausführungsform erläutern, in der die Prinzipien der Erfindung realisiert sind.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Draufsicht einer erfindungsgemäß aufgebauten Behälterprüfmaschine;

Fig. 2 ist eine schaubildliche Darstellung der Arbeitsweise der Lichtquelle der Fig. 1; und

Fig. 3 ist eine schaubildliche Darstellung der Arbeitsweise der praktisch realisierten Lichtquelle.

## KURZBESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

Eine (Glas- oder Kunststoff-) Flasche 10 wird zur Prüfung mit einem Förderer 12 von links nach rechts in die dargestellte Prüfstation geführt, in der sie auf eine CCD-Kamera 14 abgebildet wird. Das Bild wird auf anomale Bildelemente hin ausgewertet, die auf einen Fehler hinweisen. Der CCD-Kamera ist eine gesteuerte Lichtquelle 16 zugeordnet, die eine große Lichtfläche mit einer großen Anzahl vertikaler Zeilen von Lumineszenzdioden (LEDs) 18 (in der bevorzugten Ausführungsform) definiert. Wie in der Fig. 1 ersichtlich, sind die LEDs so fokussiert bzw. gerichtet, dass das Licht durch die gesamte Flasche (von oben bis unten und von rechts nach links) hindurch auf die Kamera fällt. Diese vertikalen Zeilen sind auch so gehalten, dass sie das Licht parallel zu einander emittieren. Die vertikalen LED-Zeilen 18 werden jeweils mit einem Feldeffekttransistor (nicht gezeigt) ein- und ausgeschaltet.

In der Fig. 2 ist mit jeder vertikalen LED-Zeile 18 ein Zeitgeber 20 so verbunden, dass, nachdem die Zeilen eingeschaltet sind, die Zeitgeber zu gewählten Zeitpunkten (0 T,

0,2 T, 0,4 T, 0,6 T, 0,8 T) eines Abbildungszyklus ausschalten (T entspricht hier der Dauer, die eine LED-Zeile braucht, um voll durchzuschalten und weiß zu erscheinen), wobei die Intensität eine Funktion der Einschaltdauer ist. In der Fig. 3 steuert eine einzige Steuerung acht Zeilen an und definiert Bitmasken 22, die die gewünschten vertikalen Zeilen für jeden von vier sich wiederholenden gleichlangen Schritten (jeweils 0,2 T pro Schritt) des Abbildungszyklus einschalten, um das gleiche Ergebnis zu erzielen. Das Bild wird über die Periode dieser vier Schritte definiert. In der vorliegenden Beschreibung ist für das Erreichen des Soll-Intensitätsniveaus die zeitliche Dauer diskutiert; alternativ kann hierzu auch eine Stromsteuerung dienen.

Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, setzt auch die Lichtquelle aus einer Anzahl vertikale Zeilengruppen mit jeweils acht vertikalen Zeilen zusammen. Diese acht Zeilen schalten von "Hell" auf "0,8-", "0,6-", "0,4-", "0,2-" und dann wieder auf "0,4-", "0,6-" und "0,8-fache Helligkeit" um. Während in den erläuterten Ausführungsformen fünf Intensitätsniveaus (20%, 40%, 60%, 80% und 100%) verwendet sind, läßt sich auch eine andere Anzahl verwenden. Setzt man die Mindestintensität (20%) so hoch an, dass Licht sperrende Fehler identifizierbar sind, kann die CCD-Kamera über 100% der Fläche der Lichtquelle sowohl Licht sperrende als auch Brechungsfehler gleichzeitig erfassen.

Eine (Glas- oder Kunststoff-) Flasche 10 wird zur Prüfung mit einem Förderer 12 von links nach rechts in die dargestellte Prüfstation geführt, in der sie auf eine CCD-Kamera 14 abgebildet wird. Das Bild wird auf anomale Bildelemente ausgewertet, die auf einen Fehler hinweisen. Der CCD-Kamera ist eine gesteuerte Lichtquelle 16 zugeordnet, die eine große Lichtfläche mit einer großen Anzahl vertikaler LED-Zeilen 18 definiert. In der bevorzugten Ausführungsform liegt eine große Anzahl vertikaler LED-Zeilen 18 vor. Wie in der Fig. 1 ersichtlich, sind die LEDs so fokussiert bzw. gerichtet, dass das Licht durch die gesamte Flasche (von oben bis unten und von rechts nach links) hindurch auf die Kamera fällt. Diese vertikalen Zeilen sind auch so gehalten, dass sie das Licht parallel zu einander emittieren und dass das emittierte Licht durch ein Streuelement fällt. Die vertikalen LED-Zeilen 18 werden jeweils mit einem Feldeffekttransistor oder dergl. (nicht gezeigt) ein- und ausgeschaltet.

In der Fig. 2 ist mit jedem ein Zeitgeber 20 so verbunden, dass jede Zeile sich für eine gewählte Dauer einschalten läßt. Die Zeitgeber schalten zu gewählten Zeitpunkten (0 T, 0,2 T, 0,4 T, 0,6 T, 0,8 T) eines Abbildungszyklus aus (T entspricht hier der Idealdauer, die eine LED-Zeile braucht, um voll durchzuschalten und bis zu einem gewählten Grad beleuchtet zu erscheinen), wobei die Intensität eine Funktion der Einschaltdauer ist. Bspw. ist 0,6 T die Dauer, für die eine vertikale LED-Zeile eingeschaltet sein muss, damit sie 60% ihrer vollen Intensität zu erreichen scheint. Für diese Diskussion sei das Licht einer voll durchgeschalteten Lichtquelle als "weiß" bezeichnet; es ist jedoch einzusehen, dass die Lichtquelle farbig und das erzeugte Licht auch unsichtbar sein kann (bspw. eine Infrarot-LED). Die tatsächliche Einschaltdauer kann ebenfalls variiert werden, um Überlappungseffekte zu kompensieren. Infolge der Überlappung des Bestrahlungslichts müssen die praktisch eingesetzten Einschaltzeiten für eine bestimmte Spalte u. U. modifiziert werden, um die beste Anpassung an den erwünschten Zyklus stetig variierender Intensität zu erreichen. Bspw. müssen die Zeilen voller Helligkeit (1,0 T), die u. U. nicht voll weiß strahlen, da sie aus den benachbarten 0,8 T-Zeilen nur Teillicht erhalten, länger durchgeschaltet werden (bspw. 1,15 T). Aufgrund des Ist-Verhaltens der hier angewandten Beleuchtungsmethode (LEDs/Streuelement) lassen sich

Korrekturen berechnen, mit denen man die gewünschte, sich zwischen den Extremen einer Schwarz- und einer Weiß-Lichtquelle fortwährend räumlich zyklisch ändernde Intensität erhält.

Wie die Fig. 3 zeigt, steuert eine einzige Steuerung acht Zeilen an und definiert Bitmasken 22, die ihrerseits für jeden der vier wiederholten Zeitschritte (in der Darstellung dauert jeder Schritt 0,2 T) eines Abbildungszyklus die gewünschten vertikalen Zeilen einschalten. Das Bild wird über die Periode dieser fünf Schritte gebildet. In der vorliegenden Diskussion wird die zeitliche Dauer zum Einstellen der Soll-Intensität verwendet; alternativ läßt sich der gleiche Zweck durch eine Stromsteuerung erreichen. Auch lassen sich andere Lichtquellen sowie verschiedene Methoden der flächenabhängigen Licht-Intensitätssteuerung – bspw. LCD-Felder oder Druckmuster in Verbindung mit einer mit einem Verschluss ausgerüsteten Kamera – zum gleichen Zweck einsetzen. Während in den dargestellten Ausführungsformen fünf Intensitätsniveaus (20%, 40%, 60%, 80%, 100%) angesetzt sind, läßt sich auch eine andere Anzahl verwenden. Auf der Beleuchtungsfläche der Lichtquelle wird eine Intensität definiert, die fortwährend räumlich zyklisch zwischen 20% und Hell variiert und zyklisch mit einer Änderungsrate wechselt, die niedriger ist als die zur Erfassung eines Fehlers erforderliche. Das Mindestniveau der Helligkeit (20%) ist so definiert, dass die CCD-Kamera über 100% der Fläche der Lichtquelle entweder einen Licht sperrenden oder einen Brechungsfehler identifizieren kann.

Wie in der Fig. 3 ersichtlich, geht eine volle Kontrolle über die Intensität der einzelnen Spalte über den oben angegebenen, linear berechneten prozentualen Anteil hinaus. Das hier präsentierte Muster läßt sich als Dreieckswelle bezeichnen, deren Maxima der vollen Helligkeit und deren Minima 20% der vollen Helligkeit entspricht. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, läßt sich eine volle Kontrolle über die Anzahl der Spalten erreichen, die von 20% der vollen bis zur vollen Helligkeit gehen. Die Anzahl der Spalten läßt sich ändern, um die Zyklizität des Verlaufs für eine bestimmte Behältergröße oder einen bestimmten Behälterfehler zu optimieren. Die räumlich variierenden Intensitätszyklen können horizontal oder vertikal oder winklig verlaufen; auch eine Kombination mehrerer Winkel ist möglich.

Auch eine volle Kontrolle über die Position des Musters relativ zur rückseitigen Beleuchtung insgesamt (und damit über den zu prüfenden Behälter) ist möglich. Wo der Prüfprozess mit dynamisch zugewiesenen Zonen arbeitet, läßt der helle Musterteil sich optimal so anordnen, dass die Bestimmung des Behälterorts erleichtert wird.

Für eine einachsige zyklische Variation ergibt eine Messung der Güte der Lichtquelle in der Analyse ein fast flaches Histogramm. Mit einer zweiachsigen zyklischen Lichtquelle könnten derartige Variationen bei Einzelansteuerung der LEDs und bei Verwendung eines Lichttransmissionsverfahrens – Lichtventil, Flüssigkristallanzeige oder Druckmuster – ebenfalls erzeugt werden. Ein Rechner 15 analysiert das Kamerabild durch Vergleich nebeneinander liegender Bildpunkte (im ein- oder mehrfachen Bildpunktstand) allein oder in Kombination und stellt, wenn die Änderungsrate der Lichtintensität einen definierten Wert übersteigt, einen Fehler fest.

#### LEGENDE ZU DEN ZEICHNUNGEN

Fig. 2

ON Einschaltbefehl  
ROW Zeile

Fig. 3

STEP Schritt  
ROWS Zeilen  
5 ROW Zeile  
ON eingeschaltet

#### Patentansprüche

1. Maschine zum Prüfen der Wand einer Flasche, mit einem Förderer, mit dem eine Flasche in einer Prüfstation halterbar ist, wobei die Prüfstation umfasst:  
eine CCD-Kamera auf einer Seite des Förderers, die eine Abbildungsfläche aufweist, und  
eine Lichtquelle mit einer Beleuchtungsfläche auf der anderen Seite des Förderers zum Abbilden der Flasche auf die Abbildungsfläche der CCD-Kamera,  
eine Einrichtung zum Definieren einer räumlich zyklisch kontinuierlich variablen Intensität zwischen einer Mindesthelligkeit (Minimalhelligkeit), die die Identifizierung eines Licht sperrenden Defekts dahinter erlaubt, sowie zwischen hellem Licht auf der Lichtquellen-Beleuchtungsfläche mit einer Änderungsrate, die geringer ist als für die Erfassung als Fehler erforderlich, und  
einen Rechner zur Analyse der Abbildungsfläche, indem im ein- oder mehrfachen Bildpunktstand benachbarte Bildpunkte allein oder in Kombination verglichen werden, um die Änderungsrate der Intensität zu bestimmen, und so Fehler zu identifizieren, wenn die Änderungsrate einen definierten Wert übersteigt.
2. Maschine zum Prüfen der Wand einer Flasche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle eine Vielzahl von LED-Zeilen aufweist.
3. Maschine zum Prüfen der Wand einer Flasche nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von LED-Zeilen eine Vielzahl von Zeilengruppen bilden, die jeweils eine Hell-Zeile auf einer Seite, eine minimalhelle Zeile, mindestens eine Zeile zwischen der Hell- und der minimalhellen Zeile, deren Intensität zwischen der Minimalhelligkeit und Weiß liegt, und mindestens eine Zeile auf der der Weiß-Zeile abgewandten Seite der minimalhellen Zeile aufweisen, deren Intensität zwischen der Minimalhelligkeit und Weiß liegt.
4. Maschine zum Prüfen des Profils und der Wand einer Flasche nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen der minimalhellen und der Weiß-Zeile eine Vielzahl vertikaler LED-Zeilen befindet und die Intensität der Vielzahl dieser Zwischenzeilen von der Weiß- zur minimalhellen Zeile hin gleichmäßig abnimmt.
5. Maschine zum Prüfen des Profils und der Wand einer Flasche nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Weiß-Zeile abgewandten Seite der minimalhellen Zeile eine Vielzahl von vertikalen LED-Zeilen vorliegt und die Intensität der Vielzahl von Zeilen auf der der Weiß-Zeile abgewandten Seite der minimalhellen Zeile mit dem Abstand von letzterer gleichmäßig zunimmt.
6. Maschine zum Prüfen des Profils und der Wand einer Flasche nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die minimalhelle Zeile eine Helligkeit von etwa 20% hat und dass jede der vertikalen LED-Zeilengruppen zwischen der minimalhellen und der Weiß-Zeile drei vertikale Zeilen hat, wobei die neben der minimalhellen liegende Zeile eine Intensität von etwa 40% der

der Weiß-Zeile, die neben der Weiß-Zeile liegende Zeile eine Intensität von etwa 80% der der Weiß-Zeile und die mittlere, d. h. die zwischen der minimalhellen und der Weiß-Zeile liegende der drei vertikalen Zeilen eine Intensität von etwa 60% der der Weiß-Zeile aufweisen. 5

7. Maschine zum Prüfen des Profils und der Wand einer Flasche nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede der vertikalen LED-Zeilengruppen auf der von der Weiß-Zeile abgewandten Seite der minimalhellen Zeile drei vertikale Zeilen hat, wobei die neben der minimalhellen liegende Zeile eine Intensität von etwa 40% der der Weiß-Zeile, die nächste Zeile eine Intensität von etwa 60% der der Weiß-Zeile und die letzte der drei vertikalen Zeilen, die von der minimalhellen Zeile 10 entfernt liegt, eine Intensität von etwa 80% der der Weiß-Zeile aufweisen. 15

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

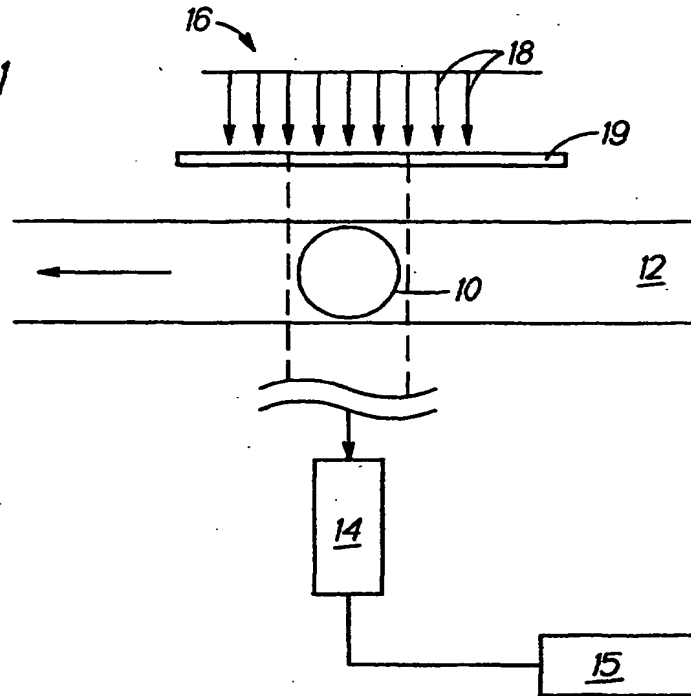


FIG. 3

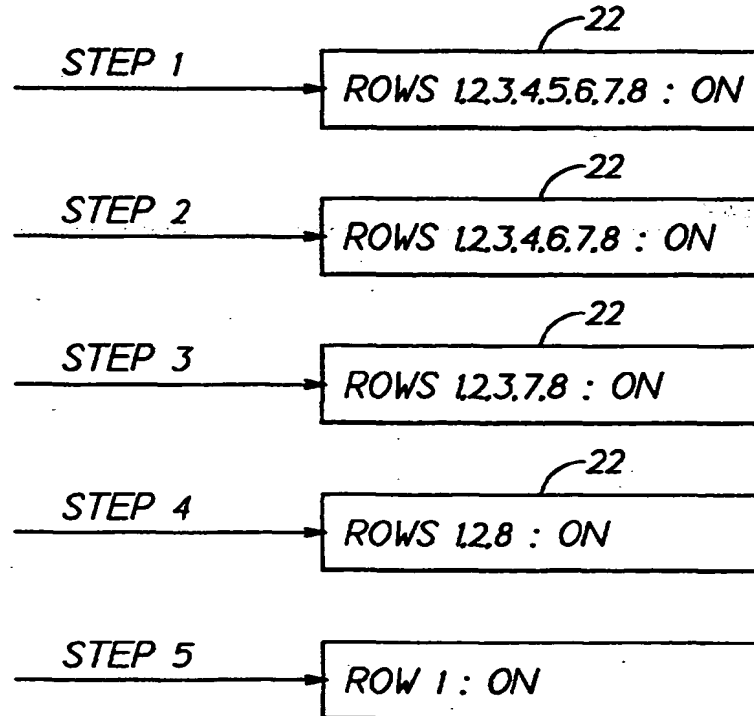


FIG. 2

